

## METABOLISME BASAL PADA IKAN

### *(Basal Metabolism in Fish)*

Achmad Noerkhaerin Putra <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,  
Jl. Raya Jakarta Km. 4 Pakupatan, Serang Banten  
Email: [putra.achmadnp@untirta.ac.id](mailto:putra.achmadnp@untirta.ac.id)

### ABSTRACT

*Basal metabolism or minimal metabolism is the minimum amount of energy required to maintain vital functions in an organism. Basal metabolism represents the use of energy for things such as respiration, circulation of the blood, pulmonary ventilation, membrane transport of ions (especially of sodium and potassium), and muscle tone, repair and replacement of cells. To fully conclude on the effects of metabolism basal in fish diets, feeding management, more research efforts are needed to provide the aquaculture industry, the scientific community, the regulatory bodies and the general public with the necessary information and tools.*

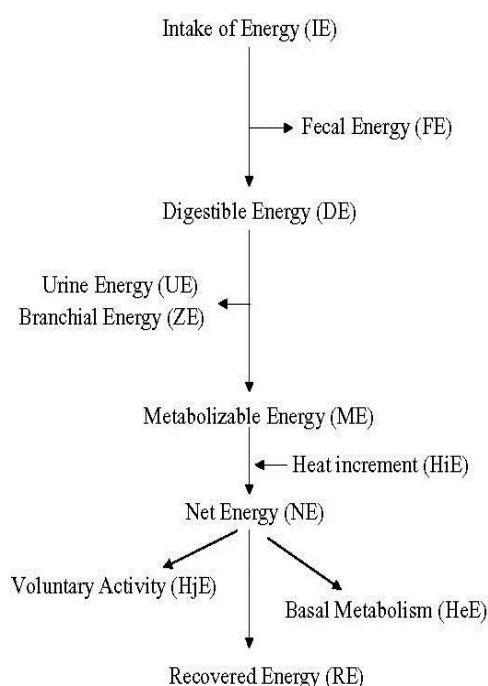
*Keywords : Basal Metabolism, Energy Fish*

### PENDAHULUAN

Sebagaimana halnya pada hewan-hewan lain yang bersifat heterotrof, ikan membutuhkan energi baik untuk proses perawatan tubuh (*maintenance*), maupun untuk aktivitas fisik, tumbuh dan bereproduksi. Energi yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan tersebut berasal dari makanan yang dikonsumsi. Adanya fluktuasi dalam ketersediaan makanan, kondisi perairan (suhu, salinitas dan oksigen terlarut) dan kondisi ikan berpengaruh terhadap besarnya energi yang dikonsumsi oleh seekor ikan. Sehingga energi yang dikonsumsi tersebut dapat lebih besar atau lebih kecil daripada energi yang dibelanjakan, hal ini mengakibatkan terjadinya peningkatan atau penurunan energi tubuh. Pada prinsipnya bioenergetika adalah suatu studi untuk menelaah tingkat keseimbangan antara pasok energi dengan pembelajaannya dan ini membutuhkan pengkajian proses fisiologis yang bertalian dengan energi yang ditransformasikan di dalam organisme hidup (Harver dan Hardy 2002).

Menurut Webster dan Lim (2002), metabolisme adalah perubahan atau semua transformasi kimiawi dan energi yang terjadi di dalam tubuh. Lebih lanjut Lehninger (1982), metabolisme adalah aktivitas sel yang amat terkoordinasi, mempunyai tujuan dan mencakup berbagai kerjasama banyak sistem multi enzim. Metabolisme memiliki empat fungsi spesifik: (1) untuk memperoleh energi kimiawi dari degradasi sari makanan yang kaya energi dari lingkungan atau dari energi solar, (2) untuk menggabungkan unit-unit pembangun ini menjadi protein, asam nukleat, lipida, polisakarida dan komponen sel lain dan (4) untuk membentuk dan mendegradasi biomolekul yang diperlukan di dalam fungsi khusus sel.

Makanan yang dikonsumsi oleh ikan atau *Intake of Energy* (IE) akan mengalami proses pencernaan, penyerapan, pengangkutan dan metabolisme. Sehubungan dengan kekomplekan zat makanan dan keterbatasan kemampuan mencerna maka tidak semua makanan yang dikonsumsi dapat diserap oleh tubuh ikan. Bagian makanan yang tidak dapat dicerna dan diserap oleh tubuh akan dibuang sebagai feses atau *fecal energy* (FE), sedangkan zat makanan yang terserap atau *Digestible Energy* (DE) setelah diangkut menuju organ target sebagian akan mengalami proses metabolisme atau *Metabolizable Energy* (ME) yang terdiri dari proses katabolisme dan anabolisme. Katabolisme merupakan fase metabolisme yang bersifat menguraikan, yang menyebabkan molekul organik nutrient seperti karbohidrat, lipid, dan protein yang datang dari lingkungan atau dari cadangan makanan sel itu sendiri terurai di dalam reaksi-reaksi bertahap menjadi produk akhir yang lebih kecil dan sederhana, seperti asam laktat, CO<sub>2</sub> dan ammonia. Katabolisme diikuti oleh pelepasan energi bebas yang telah tersimpan di dalam struktur kompleks molekul organik yang lebih besar tersebut. Sedangkan anabolisme atau biosintesis merupakan fase pembentukan atau sintesis dari metabolisme, molekul pemula atau unit pembangun yang lebih kecil disusun menjadi makromolekul besar yang merupakan komponen sel, seperti protein dan asam nukleat.



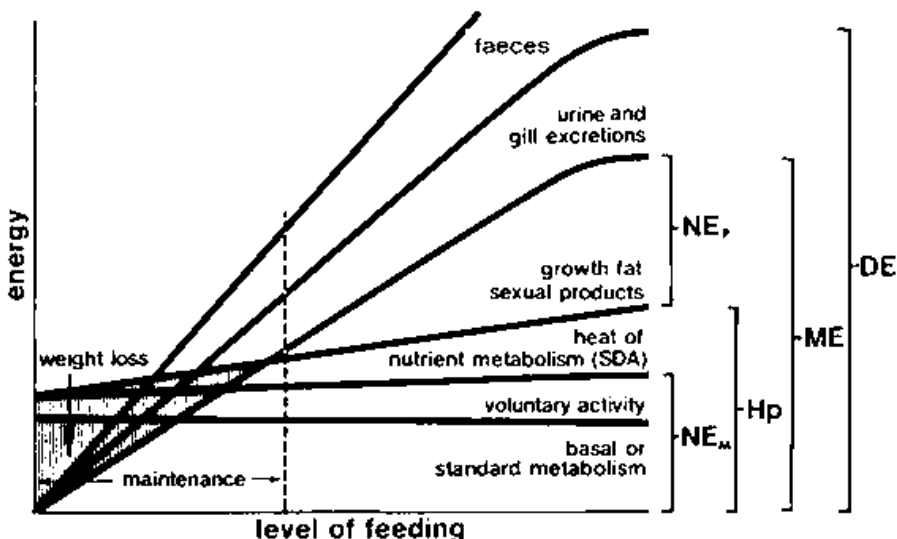
Gambar 1. Diagram aliran energi dari ikan (NRC 1993)

Pada ke-2 proses metabolisme tersebut yakni katabolisme dan anabolisme akan dihasilkan energi dalam bentuk panas atau *Heat Increment* (HiE). Selain itu juga, pada proses penguraian (katabolisme) zat makanan khususnya protein akan menghasilkan bahan sisa yang harus diekskresikan, bahan buangan tersebut masih mengandung energi, yakni *Urine Energy* (UE) dan *Branchial Energy* (ZE). Energi bebas yang dihasilkan dari proses metabolisme atau *Net Energy* (NE) selanjutnya akan digunakan untuk *Basal Metabolism* (HeE) dan *Voluntary Activity* (HjE). Setelah ke-2 kebutuhan energi tersebut terpenuhi maka sisa energi selanjutnya akan digunakan untuk pertumbuhan dan *Recovered Energy* (RE). Diagram aliran energi dari ikan dan alokasinya tersaji pada Gambar 1.

### Metabolisme Basal

Kebutuhan energi untuk metabolisme harus dipenuhi terlebih dahulu, baru apabila berlebih maka kelebihannya akan digunakan untuk pertumbuhan. Hal ini berarti bahwa apabila energi yang dapat dimetabolisasi jumlahnya terbatas maka energi tersebut hanya akan digunakan untuk pertumbuhan (Harver dan Hardy 2002). Ikan membutuhkan energi secara terus-menerus untuk maintenance tanpa melihat apakah ikan tersebut mengkonsumsi makanan atau tidak. Pada ikan yang dipuaskan energi untuk maintenance ini diperoleh dari hasil katabolisme cadangan tubuh. Energi untuk maintenance sebagian besar digunakan untuk metabolisme basal. Metabolisme basal atau standar itu sendiri didefinisikan sebagai tingkat pembelanjaan energi minimal untuk mempertahankan struktur dan fungsi jaringan tubuh (agar tetap hidup). Metabolisme basal meliputi kebutuhan energi untuk sirkulasi darah, mengganti sel yang rusak, respirasi dan gerakan peristaltic usus (Bureau *et al.* 2002).

Hubungan antara jumlah pakan yang diberikan dengan distribusi energi pada tubuh ikan disajikan pada Gambar 2. Metabolisme basal pada ikan relative konstan tidak ada kenaikan ataupun penurunan walaupun jumlah pakan yang diberikan meningkat. Energi yang digunakan untuk beraktivitas (*Voluntary activity*) sedikit meningkat seiring dengan meningkatnya feeding level. Pada saat ikan dipuaskan atau jumlah pakannya dikurangi maka ikan akan relative bergerak pasif karena minimnya energi untuk *voluntary activity*. Menurut Smith (1989), seperti halnya pada metabolisme basal, energi yang dibelanjakan untuk *voluntary activity* pada ikan relative lebih rendah dibandingkan dengan energi yang dibelanjakan oleh hewan darat hal ini disebabkan energi untuk menopang tubuh sangat kecil dan juga walaupun ikan hidup pada media yang viscositasnya (kekentalan) relative tinggi namun bentuk tubuhnya sudah diadaptasikan pada kondisi tersebut sehingga dapat bergerak.



Gambar 2. Hubungan antara jumlah pakan yang diberikan dengan distribusi energi pada tubuh ikan (Smith 1989).

Selain metabolisme basal dan *voluntary activity* dari Gambar 2 juga dapat terlihat bahwa kenaikan feeding level akan diikuti dengan peningkatan SDA (*Spesific Dynamic Action*). SDA itu sendiri didefinisikan sebagai total energi yang

dibutuhkan oleh organisme akuatik atau makhluk hidup lainnya untuk mengunyah, mencerna dan menyerap makanan. Semakin tinggi jumlah pakan yang diberikan maka proses mengunyah dan mencerna makanan akan semakin besar sehingga peningkatan feeding level akan meningkatkan SDA pada ikan. Sama halnya dengan SDA, peningkatan feeding level pada ikan akan diikuti dengan peningkatan faecal energi, urinary energi dan pertumbuhan dari ikan tersebut.

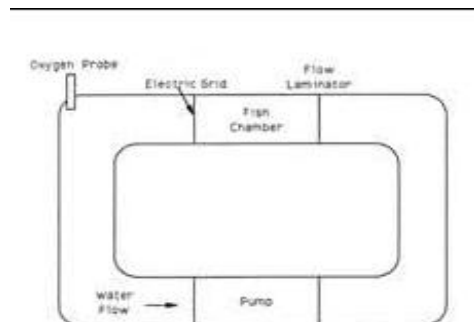
### Pengukuran Metabolisme Basal pada Ikan

Pada ikan, pengukuran tingkat metabolisme basal ini dilakukan pada saat ikan dipuasakan dan lingkungan yang netral. Menurut Cho *et al.* (1991), kebutuhan energi untuk maintenance pada hewan poikilotherm (termasuk ikan) adalah 10-30 kali lebih rendah daripada mamalia yang harus mempertahankan suhu tubuh sekitar 35°C. Selain itu juga, pembelanjaan energi untuk menopang tubuh sangat kecil sebab ikan hidup di air dan tubuh ikan dilengkapi dengan kantung udara sehingga dengan sendirinya berperan dalam menopang tubuh. Pada ikan yang dipuasakan energi untuk metabolisme basal ini diperoleh dari hasil katabolisme cadangan tubuh.

Tingkat metabolisme pada ikan termasuk tingkat metabolisme basal dapat diukur secara langsung (*direct calorimetry*) dan diukur secara tidak langsung (*indirect calorimetry*). Pengukuran tingkat metabolisme pada ikan secara langsung dilakukan oleh Smith *et al.* (1978) diacu dalam Harver dan Hardy (2002). Pengukuran secara tidak langsung ini memiliki sensitivitas yang rendah karena harus diukur pada kondisi perubahan suhu yang kecil dan sangat sulit untuk memastikan apakah perubahan suhu yang terjadi tersebut merupakan panas yang hilang akibat metabolisme basal atau digestible energi. Oleh karena itulah mayoritas peneliti tidak menggunakan metode langsung untuk mengukur tingkat metabolisme pada ikan.



(I)



(II)

Gambar 3. Respirometer (I) dan prinsip kerjanya (II)

Pengukuran tingkat metabolisme pada ikan, kebanyakan dilakukan dengan metode tidak langsung (*indirect calorimetry*), yaitu melalui pengukuran tingkat konsumsi oksigen. Panas yang diproduksi didekati melalui pengkonversian jumlah konsumsi oksigen dengan ekuivalen energinya. Beberapa alat juga telah dikembangkan berdasarkan tingkat konsumsi oksigen untuk mengukur tingkat metabolisme pada ikan termasuk metabolisme basal. Salah satu alat yang telah banyak digunakan untuk mengukur tingkat metabolisme pada ikan termasuk metabolisme basal adalah respirometer (Gambar 3). Prinsip dari kerja alat ini adalah

ikan dimasukkan kedalam tabung kaca kemudian aliran air dan keluar dimasukkan kedalam tabung tersebut dengan debit yang sama, kemudian oksigen pada inlet dan outlet diukur.

## Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Metabolisme Basal Pada Ikan:

### 1. Body Weight (Bobot Tubuh)

Seperti yang dijelaskan sebelumnya metabolisme pada ikan berupa energi yang digunakan untuk respirasi, sirkulasi darah (denyut jantung), gerak peristaltik usus dan lain-lain. Semakin besar bobot tubuh maka makin besar pula energi yang digunakan untuk memompa darah, respirasi dan gerakan peristaltik usus. Sehingga bias dikatakan bahwa semakin besar bobot tubuh maka kebutuhan akan metabolisme basal akan semakin besar pula. Menurut Harver & Hardy (2002), Hubungan antara metabolisme basal dan bobot tubuh dituangkan dalam sebuah persamaan, yaitu:  $Y = a W^b$ , dimana Y adalah nilai metabolisme basal ( $\text{kJ d}^{-1}$ ), W adalah bobot tubuh (g), a merupakan nilai konstanta dan b merupakan nilai eksponen pada ikan nilainya berkisar 0,5 sampai 1,00. Nilai a dan b merupakan nilai yang diperoleh dari persamaan regresi yang diperoleh.

Tabel 1. Hubungan bobot tubuh dan metabolisme basal pada ikan rainbow trout (Harver dan Hardy 2002).

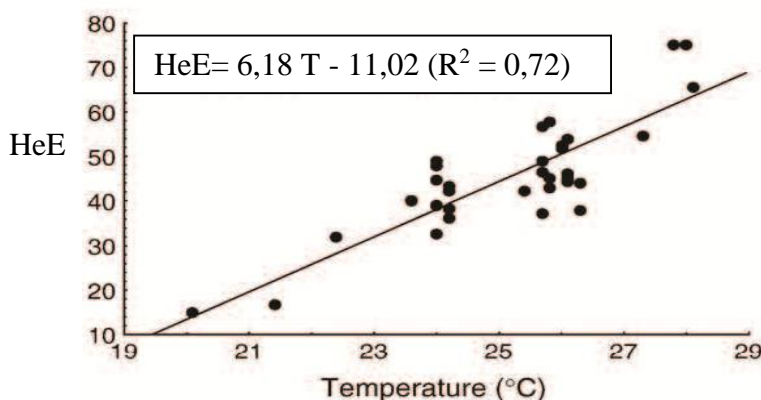
Live weight (g/fish)	Minimal Metabolism ( $\text{kJ fish}^{-1} \text{ day}^{-1}$ ) <sup>b</sup>					
	1	2	3	4	5	6
1	0.1			0.2	1.3	1.6
5	0.5	8.6	1.1	0.7	2.6	5.5
10	0.8	13.3	3.8	1.0	3.5	9.3
50	3.1	36.5	6.5	2.8	7.0	31.0
100	5.5		21.6	4.3	9.5	52.1
500	20.7			11.9	19.0	174.0
1000	36.6			18.4	25.5	293.0

Hasil penelitian Harver dan Hardy (2002), menunjukan bahwa semakin tinggi bobot tubuh maka energi untuk metabolisme basal pada ikan rainbow trout akan semakin besar, hal tersebut disajikan pada Tabel 1. Ikan dengan bobot tubuh terbesar yaitu 1000 g, memiliki nilai metabolisme terbesar untuk setiap harinya dibandingkan dengan ikan rainbow trout lainnya. Sedangkan ikan dengan bobot terkecil yaitu 1 g memiliki nilai metabolisme basal terkecil untuk setiap harinya dibandingkan dengan ikan lainnya. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa semakin besar nilai bobot tubuh suatu ikan maka nilai metabolisme basalnya juga akan semakin besar begitupula sebaliknya bahwa semakin kecil nilai bobot tubuh maka nilai metabolisme basal tubuhnya akan semakin kecil pula.

### 2. Suhu

Faktor berikutnya yang mempengaruhi metabolisme basal adalah suhu, suhu tubuh ikan cenderung mengikuti perubahan suhu lingkungan. Peningkatan suhu akan menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme, respirasi dan tingkat konsumsi oksigen pada ikan. Suhu lingkungan yang tinggi akan menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut dalam air menurun dan konsumsi oksigen oleh ikan meningkat. Bila suhu naik atau turun maka laju metabolismenya juga berubah

demikian pula dengan kebutuhan energinya. Meningkatnya suhu akan menyebabkan peningkatan proses respirasi. Dalam hal ini, energi untuk respirasi merupakan energi yang termasuk dalam nilai metabolisme basal sehingga bias disimpulkan bahwa kenaikan suhu akan menyebabkan kenaikan metabolisme basal.



Gambar 4. Pengaruh suhu terhadap metabolisme basal pada ikan *Panulirus argus*

Perera *et al.* (2007) melakukan penelitian untuk melihat pengaruh suhu terhadap metabolisme basal pada ikan juvenile *Panulirus argus* (Gambar 4). Dari penelitian tersebut diperoleh persamaan regresi yang menunjukkan hubungan antara temperature dan metabolisme basal. Dimana persamaan regresi yang diperoleh adalah  $HeE = 6,18 T - 11,02$  ( $R^2 = 0,72$ ), dari persamaan regresi ini dapat diinterpretasikan bahwa setiap kenaikan suhu sebesar satu satuan (T) maka akan menaikkan metabolisme basal pada ikan juvenile *Panulirus argus* sebesar 6,18. Hasil yang sama juga diperoleh oleh Cho dan Dslinger (1980) diacu dalam Afandi dan Usman (2002), bahwa semakin tinggi nilai suhu maka kebutuhan energi untuk metabolisme basal pada ikan rainbow trout akan semakin naik (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh suhu air terhadap pembagian energi pada rainbow trout

Suhu air ( $^{\circ}\text{C}$ )	7,5	10	15	20
Energi yang diretensi (kJ/kg/hari)	44	49	53	58
Produksi panas (kJ/kg/hari)	20	14	11	15
kJ/ g N yang dikonsumsi	50	34	27	38
<b>Metabolisme standar (kJ/kg/hari)</b>	<b>18</b>	<b>37</b>	<b>61</b>	<b>56</b>

### 3. Konsumsi Oksigen

Oksigen sangat berkaitan erat dengan suhu, setiap kenaikan suhu akan menaikkan konsumsi akan oksigen dan pada akhirnya akan berpengaruh pada kebutuhan metabolisme basal pada ikan. Selain itu juga, kenaikan bobot tubuh akan menaikkan konsumsi akan oksigen sehingga dapat disimpulkan bahwa kenaikan konsumsi oksigen akan menaikkan kebutuhan metabolisme basal. Hasil penelitian Bureau *et al.* (2002), menunjukkan bahwa setiap kenaikan bobot tubuh akan menaikkan tingkat konsumsi oksigen dan selanjutnya akan menaikkan nilai metabolisme basal ikan rainbow trout (Tabel 3). Setiap kenaikan konsumsi oksigen ( $\text{g/kg}^{-1}$  bobot tubuh) akan menaikkan energi untuk metabolisme basal ( $\text{mJ kg}^{-1}$ ).



Tabel 3. Hubungan antara tingkat konsumsi oksigen dan nilai metabolisme basal pada ikan rainbow trout (Bureau *et al* 2002)

Live weight (g fish <sup>-1</sup> )	GE (kJ g <sup>-1</sup> ) live weight) <sup>c</sup>	RE <sup>d</sup> (MJ kg <sup>-1</sup> ) weight gain)	HeE <sup>e</sup> (MJ kg <sup>-1</sup> ) weight gain)	HiE <sup>f</sup> (MJ kg <sup>-1</sup> ) weight gain)	UE + ZE <sup>g</sup> (MJ kg <sup>-1</sup> ) weight gain)	DE <sup>h</sup> (MJ kg <sup>-1</sup> ) weight gain)	Oxygen <sup>i</sup> (g kg <sup>-1</sup> ) weight gain)	Feed efficiency <sup>j</sup>
1	4.4	4.4	1.1	3.7	0.3	9.5	357	2.10
5	4.8	4.8	1.6	4.3	0.3	11.1	433	1.81
10	5.2	5.2	1.8	4.6	0.3	11.9	472	1.68
50	6.8	6.8	2.4	6.2	0.5	15.8	623	1.28
100	6.9	6.9	2.7	6.5	0.5	16.6	675	1.21
500	8.1	8.2	3.5	7.9	0.6	20.2	840	1.00
1000	9.8	9.8	4.0	9.2	0.7	23.6	968	0.85
1-1000	—	8.7	3.6	8.2	0.6	21.1	869	0.95

### Pembagian energi pada ikan

Makanan yang dikonsumsi oleh ikan atau *Intake of Energy* (IE) akan mengalami proses pencernaan, penyerapan, pengangkutan dan metabolisme. Sehubungan dengan kekomplekan zat makanan dan keterbatasan kemampuan mencerna maka tidak semua makanan yang dikonsumsi dapat diserap oleh tubuh ikan. Bagian makanan yang tidak dapat dicerna dan diserap oleh tubuh akan dibuang sebagai feses atau *fecal energy* (FE), sedangkan zat makanan yang terserap atau *Digestible Energy* (DE) setelah diangkut menuju organ target sebagian akan mengalami proses metabolisme atau *Metabolizable Energy* (ME).

Pada ke-2 proses metabolisme tersebut yakni katabolisme dan anabolisme akan dihasilkan energi dalam bentuk panas atau *Heat Increment* (HiE). Selain itu juga, pada proses penguraian (katabolisme) zat makanan khususnya protein akan menghasilkan bahan sisa yang harus diekskresikan, bahan buangan tersebut masih mengandung energi, yakni *Urine Energy* (UE) dan *Branchial Energy* (ZE). Energi bebas yang dihasilkan dari proses metabolisme atau *Net Energy* (NE) selanjutnya akan digunakan untuk *Basal Metabolism* (HeE) dan *Voluntary Activity* (HjE). Setelah ke-2 kebutuhan energi tersebut terpenuhi maka sisa energi selanjutnya akan digunakan untuk pertumbuhan dan *Recovered Energy* (RE).

Tabel 4. Pembagian energi pada ikan redlip mullet dengan berbagai macam feeding level (Bin dan Wei 2006)

Feeding level	IE (kJ)	DE (%)	ME (%)	RE (%)	HeE (%)	NFE (%)	FE (%)
Starvation	0 <sup>a</sup>	—	—	-4.57 ± 0.05 (kJ per fish <sup>-1</sup> )	3.88 ± 0.04 (kJ per fish <sup>-1</sup> )	0.41 ± 0.03 (kJ per fish <sup>-1</sup> )	—
1	11.30 ± 0.21 <sup>b</sup>	88.67 ± 4.08 <sup>a</sup>	76.55 ± 4.23 <sup>ab</sup>	-2.45 ± 0.03 (kJ per fish <sup>-1</sup> )	58.85 ± 0.19 <sup>a</sup>	12.12 ± 2.97 <sup>a</sup>	11.33 ± 2.35 <sup>a</sup>
2	18.46 ± 0.28 <sup>b</sup>	90.85 ± 2.07 <sup>ab</sup>	79.63 ± 2.34 <sup>b</sup>	6.88 ± 1.28 <sup>a</sup>	32.72 ± 5.41 <sup>b</sup>	11.21 ± 3.21 <sup>b</sup>	9.15 ± 1.88 <sup>a</sup>
3	32.87 ± 0.68 <sup>c</sup>	91.91 ± 1.85 <sup>ab</sup>	82.23 ± 2.49 <sup>c</sup>	14.76 ± 2.65 <sup>b</sup>	22.24 ± 6.38 <sup>c</sup>	9.67 ± 2.87 <sup>a</sup>	8.09 ± 2.18 <sup>ab</sup>
4	39.65 ± 0.88 <sup>c</sup>	94.07 ± 1.29 <sup>bc</sup>	83.58 ± 1.99 <sup>c</sup>	22.35 ± 4.83 <sup>c</sup>	17.68 ± 3.39 <sup>cd</sup>	10.49 ± 4.33 <sup>a</sup>	5.93 ± 1.33 <sup>b</sup>
Satiation	63.08 ± 1.51 <sup>d</sup>	95.78 ± 1.31 <sup>c</sup>	86.10 ± 2.03 <sup>d</sup>	24.71 ± 4.74 <sup>d</sup>	14.03 ± 2.57 <sup>d</sup>	9.69 ± 3.63 <sup>a</sup>	4.22 ± 1.87 <sup>b</sup>

Means followed by different letters showed significant difference ( $P < 0.05$ ).

IE, intake energy; ME, metabolism energy; RE, retention energy; HeE, basal metabolism; FE, faecal energy.

Bin dan Wei (2006) melakukan penelitian dengan perlakuan perbedaan feeding level pada ikan redlip mullet. Perlakuan yang diberikan adalah feeding level 0 % (ikan dipuasakan), feeding level 1% dari bobot tubuh, 2%, 3%, 4% dan satiation atau sekenyangnya. Bobot tubuh ikan yang digunakan adalah 1,03-4,02 g dan pemeliharaan dilakukan selama 21 hari. Hasil penelitian tersebut tersaji pada Tabel 4.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada saat ikan dipuasakan atau Intake Energy (IE) = 0, maka nilai dari Digestible Energy (DE) dan Metabolism eberg (ME) adalah 0. Hal ini terjadi karena tidak adanya makanan yang direp sehingga tidak ada bahan yang digunakan untuk metabolisme. Pada perlakuan ikan dipuasakan juga diperoleh nilai dari Recovered Energi (RE) adalah minus sedangkan nilai dari metabolisme basal cukup kecil, yaitu  $3,88 \pm 0,04 \text{ kJ g}^{-1}$ . Hal ini menunjukkan bahwa metabolisme basal akan tetap terjadi tanpa melihat apakah ikan tersebut memperoleh makanan atau tidak. Energi metabolisme yang digunakan berasal dari proses katabolisme cadangan energi yang ada pada ikan. Hasil yang serupa juga terdapat pada perlakuan feeding level 1%. Pada perlakuan ini nilai RE diperoleh nilai yang minus. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan sebesar 1% dari bobot tubuh ikan belum memenuhi kebutuhan metabolisme basal pada ikan redmilt mullet yang ditunjukkan dengan nilai RE yang minus atau dengan kata lain kebutuhan metabolisme basal diperoleh dari katabolisme cadangan energi

Hal yang berbeda terjadi pada perlakuan 2%, 3%, 4% dan sekenyang. Nilai RE yang diperoleh tidak minus dan nilainya akan meningkat seiring dengan bertambahnya feeding level. Hal yang sama juga terjadi pada nilai energi metabolisme basal. Laju metabolisme basal akan meningkat seiring dengan meningkatnya feeding level. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kebutuhan energi untuk metabolisme basal pada ikan harus terlebih dahulu dipenuhi sebelum kebutuhan energi lainnya. Hal ini sesuai dengan pengertian dari metabolisme basal itu sendiri bahwa Metabolisme basal merupakan tingkat pembelanjaan energi minimal untuk mempertahankan struktur dan fungsi jaringan tubuh (agar tetap hidup)

### **Kesimpulan dan Pemanfaatan Informasi Metabolisme Basal pada Akuakultur**

Metabolisme basal merupakan proses awal dari metabolisme yang harus dipenuhi oleh makhluk hidup untuk mempertahankan hidupnya. Metabolisme basal pada ikan terdiri dari energi yang dibutuhkan untuk respirasi, sirkulasi darah, gerakan peristaltik usus, perawatan dan penggantian sel yang rusak. Aplikasi pengetahuan metabolisme basal pada akuakultur sangat penting untuk menunjang pertumbuhan komoditas budidaya. Aplikasi metabolisme basal pada akuakultur diantaranya adalah:

1. Kebutuhan energi untuk metabolisme basal cukup penting bagi ikan sehingga pakan yang diberikan harus memenuhi kebutuhan energi dari ikan.

Metabolisme basal merupakan tingkat pembelanjaan energi minimal untuk mempertahankan struktur dan fungsi jaringan tubuh (agar tetap hidup). Kebutuhan energi untuk metabolisme basal harus terlebih dahulu dipenuhi oleh ikan karena kita terkait dengan proses-proses penting pada tubuh ikan seperti sirkulasi darah, respirasi dan gerakan peristaltik usus. Pakan yang diberikan pada ikan terlebih dahulu harus memenuhi kebutuhan basal dari ikan tersebut sehingga ikan akan tetap bertahan hidup dan tumbuh besar.



2. Dengan mengetahui metabolisme basal suatu ikan kita dapat menentukan jumlah dan frekuensi dari pakan yang diberikan, terutama untuk masa konvensasi dan pemeliharaan induk.

Induk yang kita pelihara tidak setiap hari akan memijah biasanya pada waktu-waktu tertentu saja setiap bulannya, sebagai contoh ikan kerapu akan memijah atau bertelur pada bulan gelap saja bahkan beberapa ikan komoditas budidaya ada yang hanya memijah pada musim-musim tertentu saja, seperti ikan gabus yang memijah pada musim penghujan. Target utama pemberian pakan pada induk ini tentunya bukan untuk pertumbuhan induk tetapi lebih kearah maintance dan pematangan gonadnya saja. Pada aplikasi budidaya, feeding manajemen pada pemeliharaan induk sangatlah penting untuk menekan harga pakan. Pakan yang diberikan pada induk akan sangat merugikan jika pakan yang diberikan jumlahnya banyak. Untuk itu dengan mengetahui nilai metabolisme basal pada ikan maka pakan yang diberikan adalah pakan dengan feeding level yang ditunjukan untuk memenuhi kebutuhan metabolisme basalnya saja sehingga akan menekan pengeluaran pakan.

Selain pada pemeliharaan induk, beberapa ikan komoditas budidaya juga ada yang hanya diminta pada ukuran tertentu. Sebagai contoh ikan lele dengan ukuran yang besar tidak dapat diserap oleh pasar sehingga dibutuhkan manajemen pakan yang baik untuk mempertahankan ukuran ikan lele tersebut saat dipasarkan. Dengan mengetahui energi metabolisme basal yang dibutuhkan untuk ikan lele tersebut maka kita dapat memberikan pakan yang ditunjukan bukan untuk pertumbuhan tetapi lebih ke arah untuk memenuhi kebutuhan metabolisme basal pada ikan tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Affandi R dan Usman. 2002. *Fisiologi Hewan Air*. Unri ress. Pekanbaru, Riau, Indonesia.
- Bin dan Wei. 2006. Feeding level-scaled retention efficiency, growth and energy partitioning of amarine detritivorous fish, redlip mullet (*Liza haematocheila* T. & S.). *Aquaculture Research* 36: 906-911.
- Bureau, Khaushik and Cho. 2002. *Bionergetich in: fish nutrition*. Academic Prees: California USA.
- Harver and Hardy. 2002. *Fish Nutrition: Bionergetics*. Academic Prees: California USA.
- Lehninger 1982. *Dasar-Dasar Biokimia. Terjemahan dari: Principles of Biochemistry*. Penerjemah: Maggy Thenawijaya. Erlangga: Jakarta.
- [NRC] National Research Council. 1981. *Nutritional Energetics of Domestic Animals and Glossary of Energy Terms*. National Academic Press. Wasingthon DC USA.
- [NRC] National Research Council. 1993. *Nutrient Requirement of Fish..* National Academic Press. Washington D. C. 273pp.
- Perera, Eugenio Díaz-Iglesias d, Iliana Fraga b, Olimpia Carrillo c, Germán S. Galich. 2007. Effect of body weight, temperature and feeding on the metabolic rate in the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804). *Aquaculture* 265: 261-270.